

尤 慧,邓艳君,高华东,等. 洪湖湿地土地利用/土地覆盖变化遥感监测[J]. 江苏农业科学,2021,49(2):162-166.  
doi:10.15889/j.issn.1002-1302.2021.02.029

# 洪湖湿地土地利用/土地覆盖变化遥感监测

尤 慧<sup>1</sup>, 邓艳君<sup>1</sup>, 高华东<sup>1</sup>, 李鑫川<sup>2</sup>

(1. 湖北省荆州农业气象试验站,湖北荆州 434025; 2. 淮阴师范学院,江苏淮安 223300)

**摘要:**洪湖湿地属于典型的内陆亚热带湿地类型,在蓄洪调洪、渔业、灌溉、航运等方面起着重要的作用,在长江中下游的湖泊湿地中具有典型的代表性。近年来,随着自然生活环境的变迁和人类活动的影响,洪湖湿地土地利用/土地覆盖变化发生了显著的变化。利用 2005、2010 年的 Landsat7 ETM+ 以及 2015、2018 年的 Landsat8 OLI 数据,采用支持向量机(SAM)监督分类的方法,将洪湖湿地分为湖泊、河渠坑塘、农田、植被、居民点、其他 6 种类型,提取了 2005—2018 年的洪湖湿地土地覆盖空间变化数据,并对其进行动态变化分析。结果表明,洪湖湿地土地利用类型在 2005—2018 年发生了显著的变化,其中 2005—2015 年的 10 年间,湖泊、植被、农田的面积出现了减小,河渠坑塘、居民点面积大幅增大;2015—2018 年间,洪湖湿地的湖泊、植被面积表现为增大,河渠坑塘出现了减小。在 2005—2015 年间,洪湖湿地结构类型的变化主要受围湖造塘以及建设活动的影响;2015—2018 年间,洪湖湿地的结构类型的变化主要是为了恢复洪湖的生态环境,自 2016 年开始,洪湖开展了拆除围网、修复湖滨带植被等活动。总体而言,洪湖湿地受人为干扰影响明显。

**关键词:**遥感影像;土地利用/土地覆盖变化;洪湖湿地;动态监测

**中图分类号:** P237;S127 **文献标志码:** A **文章编号:** 1002-1302(2021)02-0162-05

湿地被称为地球之肾,与海洋和森林并列为全球三大生态系统<sup>[1]</sup>,它在维护区域生态平衡、调节气候、含蓄水源、保护动植物多样性等方面起着至关重要的作用<sup>[2]</sup>。但近年来,在经济的快速发展和人口大幅增长的双重压力下,湿地环境受到严重的威胁<sup>[3]</sup>,湿地生态系统的结构和功能发生了显著变化,出现水质恶化、面积缩小、生态功能下降等特征<sup>[4]</sup>。保护和恢复湿地环境资源,已成为全球广泛关注的课题<sup>[5-9]</sup>。

洪湖是湖北最大、中国第七大淡水湖<sup>[10]</sup>,是一个以调蓄为主,兼具降解环境污染、调节气候、灌溉、航运、渔业、城镇建设等多功能的湖泊<sup>[11]</sup>。洪湖湿地自然保护区是我国最大的省级内陆湖泊湿地保护区,被列入《中国湿地保护行动计划》<sup>[12]</sup>。近年来,由于围湖造田、过渡捕捞等导致湿地面积不断缩小、水质显著下降,洪湖的生态服务功能受到了严重的削弱<sup>[13]</sup>。

遥感技术以其覆盖范围广、信息量大、高时效、低成本等特点,在湖泊湿地动态监测领域具有不可替代的优势<sup>[14]</sup>。本研究基于 4 期陆地卫星(Landsat)影像数据,采用支持向量机(SAM)监督分类的方法对洪湖近 13 年的湿地信息进行提取,并对其空间分布信息和洪湖湿地结构变化特征进行了分析。

## 1 研究区概况及数据源

### 1.1 研究区概况

洪湖湿地自然保护区位于湖北省东南部,是江汉平原和洞庭湖平原的过渡地带(图 1)。其地理位置介于 113°12'~113°26'E、29°40'~29°58'N 之间,地跨洪湖和监利 2 个县级行政区,总面积为 41 412.069 hm<sup>2</sup><sup>[11]</sup>。洪湖市东西最长为 94 km,南北最宽为 62 km,洪湖市水资源丰富,地表水资源占湖北省水资源总储量 1.9%<sup>[15]</sup>。洪湖属于亚热带湿润季风气候,境内四季分明,雨热同期,水量充沛。

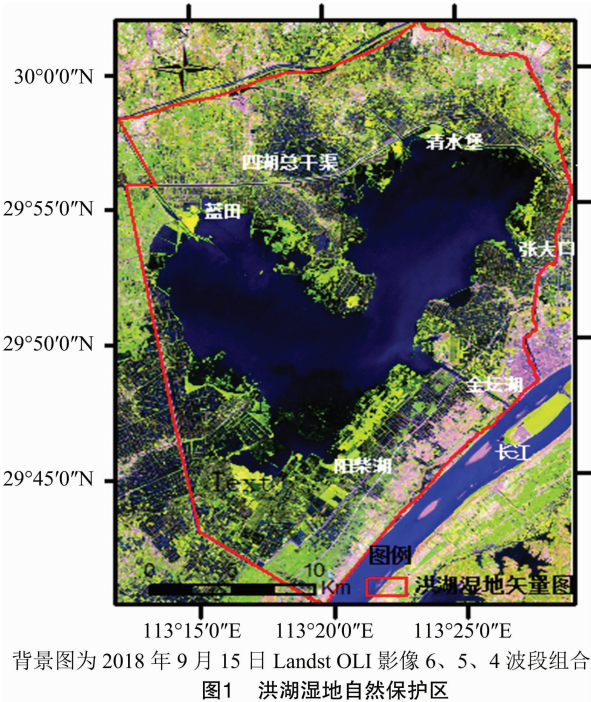
### 1.2 数据来源

本研究的影像数据主要来源于中国科学院对地观测数据共享平台,选取了 4 期无云成像较好的 Landsat 影像数据作为洪湖湿地信息提取的主要数据,影像成像时间分别为 2005 年 11 月 6 日、2010 年

收稿日期:2020-05-18

基金项目:国家自然科学基金(编号:41801075);中国科学院流域地理学重点实验室开放基金(编号:WGS2017009);荆州市气象局科技课题(编号:JJ201803)。

作者简介:尤 慧(1987—),女,江苏宿迁人,硕士,工程师,研究方向为农业遥感。E-mail:youhuinuist@hotmail.com。



10 月 3 日、2015 年 11 月 26 日、2018 年 9 月 15 日，其中 2005、2010 年的 Landsat 数据为 ETM+ 数据，2015、2018 年的 Landsat 数据为 OLI 影像，影像分辨率均为 30 m。4 期影像数据都集中在洪湖下半年的平水期，能够较全面、客观地反映洪湖湿地的变化。样本点数据主要来源于 2014 年洪湖湿地实地调查数据及参照高分辨率影像 Google Earth 上的数据。

2 研究方法

2.1 遥感数据预处理

基于 ENVI5.3 软件，分别对 ETM+、OLI 数据进行辐射定标和 Flaash 大气校正，大气校正模型选用中纬度夏季，气溶胶模型选用乡村，气溶胶反演方法为 2 - band (K - T)，然后以 OLI 为基准，对 ETM+ 影像进行几何精校正，总误差控制在 0.5 个像元内，最后选择包含湿地保护区在内的、以湿地保护区周边明显沟渠、河段而围城的感兴趣区进行掩膜裁切。裁切范围分别为东面到内荆河，西面到罗山总干渠，南面到长江，北面到红排河。为方便对影像进行目视解译和样本选取，研究对裁切后的影像进行图像光谱增强。湿地遥感影像处理分析的研究指出，4、5、3 3 个波段的组合最能体现湿地的土地利用情况<sup>[1]</sup>，因此本研究 ETM+ 影像选用 4、5、3 等 3 个波段进行组合，OLI 影像选用 5、6、4 波段进行组合，分别赋予红、绿、蓝。

2.2 图像分类

研究采用支持向量机 (SAM) 分类的方法对 ETM+ 和 OIL 数据进行湿地信息的提取。基于野外调查实测数据，影像形状纹理差异以及参照高分辨率影像 Google Earth 上的数据，结合参照表 1 的洪湖湿地遥感解译标志首先在 ENVI5.3 软件上选取样本点，每类样本点的选取数量不少于 500 个，然后选择支持向量机 (SAM) 监督分类方法，参照表 1 解译

表 1 洪湖湿地遥感解译标志

类型	特征影像	色彩特征	形态	结构	分布
湖泊		深蓝、墨蓝	不规则片状	质地均匀	湖泊
河渠坑塘		墨蓝色、蓝色	规则现状延伸	边缘清晰	多处分布
植被		橙黄	不规则片状	质地均匀	湖泊、水面多处分布
居民点		浅蓝	不规则条块状	质地不均匀	河流边缘集中分布
农田		浅蓝、粉色	规则块状分布	质地均匀	平底多处分布
其他		浅黄或接近白色	不规则片状	质地不均匀	湖滨地带

标志将研究区分为 6 类:湖泊(未被土埂围起来的开阔水体)、河渠坑塘(封闭水体,以土埂相间,呈规则的块状水体)、农田(主要包括水稻田)、居民点(人类居住的建设用地)、植被(水面以上的植被包括水生挺水植物、浮叶植物和湿生植被等,如菰群落和莲群落等)、其他(主要为滩涂和未利用地等)<sup>[16]</sup>,通过对 Ladsat 影像数据的解译,最后得到 2005、2010、2015、2018 年洪湖湿地土地利用分类结

果(图 2)。整个解译过程严格按照国家有关湿地调查技术规程进行,解译精度都在 85% 以上, $\kappa$  系数大于 0.8,解译结果较好。

3 湿地结构变化及动态分析

3.1 湿地土地利用空间变化

从图 2 洪湖湿地土地覆盖分类结果中可以看出,湖泊面积从 2005—2018 年期间显著变小,河渠

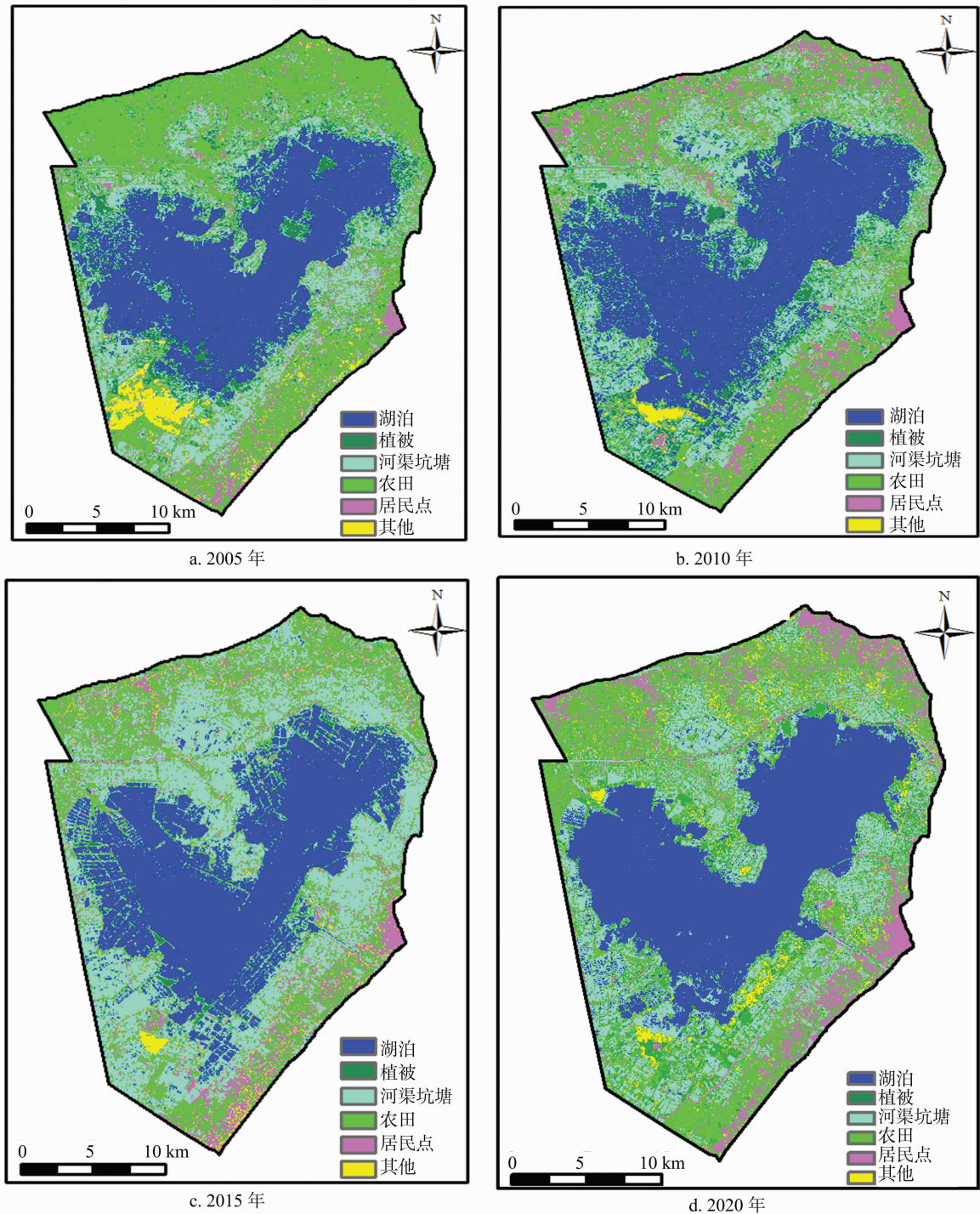


图2 2005—2018 年洪湖湿地分类结果

坑塘在 2005—2015 年 10 年间大幅度增多,但在 2015—2018 年间其面积出现了减少。农田面积在 2005 年最多,其后的年份呈逐渐减少的趋势。居民点在 2005—2018 年间大幅增加,增加的位置主要在湖泊的东北、东南方向。其他(包括滩涂和未利用地)也随着时间的推进整体呈现减少的趋势,尤其是在湖泊的西南方向,滩涂及未利用地面积显著减少。

3.2 湿地土地利用面积变化及结构分析

将湿地分类结果影像导入到 ArcGIS 9.3 中,统计各个类别地物的像元数,并采用公式(各类别地物像元数 $\times 30 \times 30 \times 10^{-6}/\text{km}^2$ )计算洪湖湿地各个类别地物的面积,并计算各个类别地物所占湿地总面积的百分比(各类别像元数/洪湖湿地总像元数 $\times 100\%$ ),计算结果见表 2。利用 Excel 生成每个地物类别不同时期面积变化(图 3)。

表 2 洪湖湿地土地利用类型面积和占比

地类	2005 年		2010 年		2015 年		2018 年	
	面积( $\text{km}^2$ )	占比(%)	面积( $\text{km}^2$ )	占比(%)	面积( $\text{km}^2$ )	占比(%)	面积( $\text{km}^2$ )	占比(%)
湖泊	267.62	36.89	262.64	36.20	247.73	34.15	265.68	36.62
河渠坑塘	112.27	15.47	162.72	22.43	269.64	37.17	184.63	25.45
农田	212.30	29.26	155.97	21.50	124.30	17.12	124.23	17.12
居民点	32.03	4.41	55.19	7.61	57.59	7.94	71.61	9.87
植被	82.43	11.36	81.41	11.22	17.62	2.43	63.82	8.80
其他	18.86	2.60	7.58	1.04	8.63	1.19	15.54	2.14

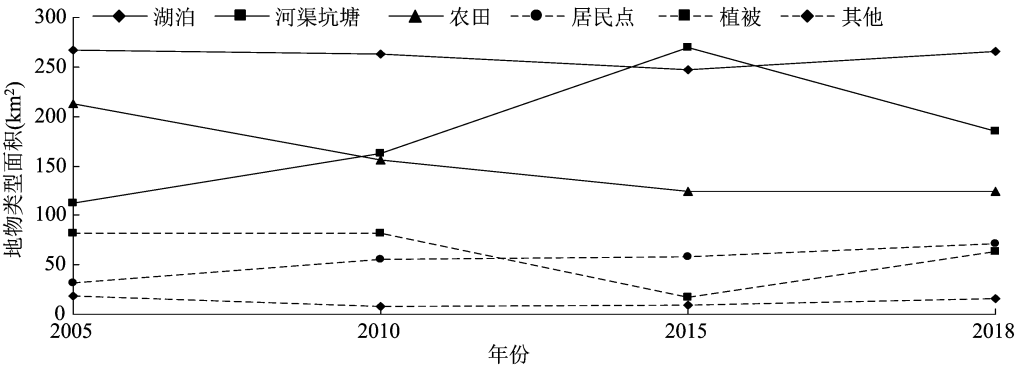


图3 洪湖湿地土地利用类型面积

由表 2 可知,2005—2015 年的 10 年间,湖泊、植被、农田的面积所占比例减少,而河渠坑塘、居民点面积比例增加,其他(滩涂、未利用地)面积比例也在减少。湖泊、植被、农田面积比例减少,河渠坑塘面积比例的大幅增加,是因为当地居民对湖泊进行了围湖开塘,将其用来鱼塘养殖,植被因此也受到了人为干扰的影响,大片菰群落和莲群落等植被分布区被开垦为坑塘<sup>[15-16]</sup>,为了扩大淡水养殖的面

由表 2、图 3 可知,2005—2018 年洪湖湿地土地利用结构发生了很大的变化,具体表现为洪湖湖泊面积呈先减小后增大的趋势,其中 2015 年洪湖湖泊面积较 2005 年减小 19.89  $\text{km}^2$ ,2018 年湖泊面积比 2015 年扩大了 17.95  $\text{km}^2$ 。农田面积也呈现显著减小的趋势,在 2005—2018 年的 13 年间,农田面积减小了 88.07  $\text{km}^2$ 。居民点的变化幅度较大,呈不断增加的趋势,居民点面积从 2005 年的 32.03  $\text{km}^2$  增加到 2018 年 71.61  $\text{km}^2$ ,共增加了 39.58  $\text{km}^2$ 。河渠坑塘在 2005—2015 年之间呈显著增加的趋势,2015 年较 2005 年增加了 157.37  $\text{km}^2$ ,但在 2018 年河塘坑渠的面积较 2015 年减少 85.01  $\text{km}^2$ 。植被面积与河渠坑塘表现出了相反的变化,随着河渠坑塘的增大而减小,其他地物类型(滩涂和未利用地)在 2018 年较 2005 年减少 3.32  $\text{km}^2$ 。

积,大部分农田也被转化为河渠坑塘,到 2015 年,河渠坑塘面积所占的比例较 2005 年增加 21 百分点,农田所占比例由原来的 29% 减少到 2015 年的 17%。洪湖原有的湖滨带几乎全部被人为利用,主要利用方式不仅是鱼塘养殖,还有村落建设,因此出现居民点明显增加、未利用土地类型大幅度减少的趋势,其他地物类型所占比例也由 2005 年的 3% 减少到 2015 年的 1%,居民点由 4% 增加到 8%。



2015—2018 年间,湖泊、植被的比例增加,河渠坑塘比例减少,居民点比例增加,农田基本持平,其他(滩涂、未利用地)面积所占比例出现增加。这是由于十八大以来,湖北紧扣长江经济带“共抓大保护,不搞大开发”发展战略,自 2016 年开始,洪湖开展了新一轮的“生态保卫战”,将湖泊的围网养殖区域进行大规模拆除,逐渐恢复菰群落和莲群落等自然植被分布区,因此湖泊主要增加的部分来自于周围的河渠坑塘围网拆除的区域,湖泊在 3 年内增加了 3 个百分点,河渠坑塘减少了 12 个百分点。由于洪湖湿地建设用地的增加,居民点由 2015 年的 8% 增加到 2018 年的 10%。在洪湖湿地土地利用类型变化中,变化幅度较大的多与人类活动密切相关,可以看出洪湖湿地的土地利用/土地覆盖变化受人类活动的影响比较大。

#### 4 结论

本研究基于 2005、2010、2015 年和 2018 年 4 个时相的 Landsat 影像数据,采用支持向量机(SAM)监督分类的方法,将洪湖湿地分为湖泊、河渠坑塘、农田、植被、居民点和其他这 6 类地物,得到 4 个时期洪湖湿地类型分类结果。

2005—2018 年间,洪湖湿地土地利用类型发生了显著的变化,其中 2005—2015 年的 10 年间,湖泊、植被、农田的面积减小,而河渠坑塘、居民点面积大幅扩大。2015—2018 年间,湖泊、植被面积扩大,河渠坑塘减小,居民点比例持续增加。

2005—2015 年的 10 年间,洪湖湿地出现湖泊、植被、农田面积减小,河渠坑塘面积大幅增大,主要是因为人为围湖开塘,植被区域被开垦为坑塘,大部分农田也被转化为河渠坑塘,由于湖滨周围村落的建设,居民点出现明显的增加,未利用土地类型大幅度减少。在 2015—2018 年间,洪湖湿地湖泊、植被面积增加,河渠坑塘出现了减少是由于 2016 年开始,洪湖开展了“生态保卫战”,洪湖湖泊周围的河渠坑塘围网养殖区域被大规模拆除,自然植被也逐渐进行了恢复,居民点增多是由于湖滨村落建设用地增加。在洪湖湿地土地利用类型变化中,变化幅度较大的多与人类活动密切相关,可以看出洪湖

湿地的土地利用/土地覆盖变化受人类活动的影响比较大。

#### 参考文献:

- [1]王璇洁. 洪湖湿地 LUCC 对景观格局的影响[D]. 武汉:华中师范大学,2013.
- [2]贾 丽. 洪湖湿地自然生态补偿研究[D]. 武汉:华中师范大学,2013.
- [3]温 婕. 基于生态经济结构的湿地生态恢复规划研究——以湖北洪湖湿地为例[D]. 湖南:中南林业科技大学,2008.
- [4]王学雷,刘兴土,吴宜进. 洪湖水环境特征与湖泊湿地净化能力研究[J]. 武汉大学学报(理学版),2003(2):74-77.
- [5]Zedler J B, Kercher S. Wetland resources: status, trends, ecosystem services, and restorability[J]. Annual Review of Environment and Resources, 2005, 15(30):39-74.
- [6]Xiao R, Wang X, Wang H. Research of snail distribution in Wetlands of Honghu City based on the combination of RS and GIS methods [C]. Wuhan: International Conference on Environmental Science & Information Application Technology, 2009.
- [7]Wang H, Wang X, Xiao R, et al. A Study on the change of wetland landscape pattern in Honghu City by using 3S method [C]. Wuhan: International Conference on Environmental Science & Information Application Technology, 2009.
- [8]王慧亮,王学雷,厉恩华. 气候变化对洪湖湿地的影响[J]. 长江流域资源与环境, 2010, 19(6):642-653.
- [9]刘 冉,兰汝佳,赵海燕,等. 人工湿地中生物修复污水的应用与研究进展[J]. 江苏农业科学, 2019, 47(22):30-37.
- [10]刘新洪. 洪湖水面积缩小的原因及影响[J]. 南方农业, 2014(30):108-109.
- [11]蔡述明,杜 耘. 江汉湖群湖泊资源特点及其开发利用保护[J]. 华中师范大学学报(自然科学版), 2000, 34(4):476-481.
- [12]肖 飞,蔡述明. 洪湖湿地变化研究[J]. 华中师范大学学报(自然科学版), 2003(2):139-145.
- [13]肖 锐,王学雷,杨小琴. 基于 TM 影像的湿地格局变化空间分析——以洪湖市为例[J]. 华中师范大学学报(自然科学版), 2008, 42(2):295-298.
- [14]尤 慧,苏荣瑞,肖玮钰,等. 基于 MODIS EVI 时序数据的江汉平原油菜种植分布信息提取[J]. 国土资源遥感, 2018(1):173-179.
- [15]陈 利,林 辉,刘 刚. 1974—2010 年洪湖湿地景观类型特征变化的分析[J]. 中南林业科技大学学报, 2013(8):114-118.
- [16]张莹莹,蔡晓斌,杨 超,等. 1974—2017 年洪湖湿地自然保护区景观格局演变及驱动力分析[J]. 湖泊科学, 2019, 31(1):171-182.